

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-151355

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.Cl.

H03H 9/64
H03H 9/145
H03H 9/25

(21)Application number : 10-314241

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 05.11.1998

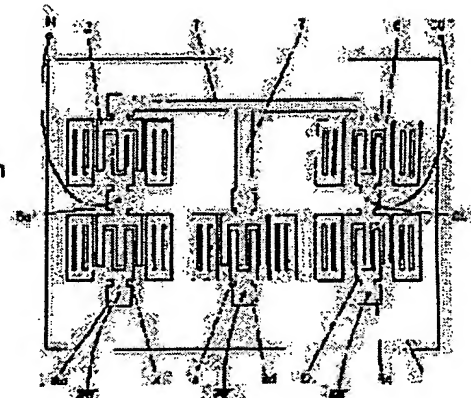
(72)Inventor : OWAKI TAKUYA

(54) LADDER-TYPE SAW FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a means for making steep the attenuation gradient of the ladder type SAW(surface acoustic wave) filter constituted by arranging plural SAW resonators on a piezoelectric substrate.

SOLUTION: This SAW filter is constituted by arranging on the piezoelectric substrates plural SAW resonators 2 to 6 formed, by arranging IDT electrodes in the propagation direction of a surface wave and grating reflectors on both their sides. Here, on electrode finger width L of the grating reflectors and a space S are so related that $0.55 \leq L/(L+S) \leq 0.75$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-151355

(P2000-151355A)

(43)公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 3 H	9/64	H 0 3 H	9/64
	9/145		9/145
	9/25		9/25
			Z
			D
			C
			Z

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-314241

(22)出願日 平成10年11月5日(1998.11.5)

(71)出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72)発明者 大脇 卓弥

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA18 AA28 BB01 BB15 CC01

DD05 DD13 DD15 DD16 DD25

DD28 GG03 KK01 KK02 KK04

(54)【発明の名称】 ラダー型SAWフィルタ

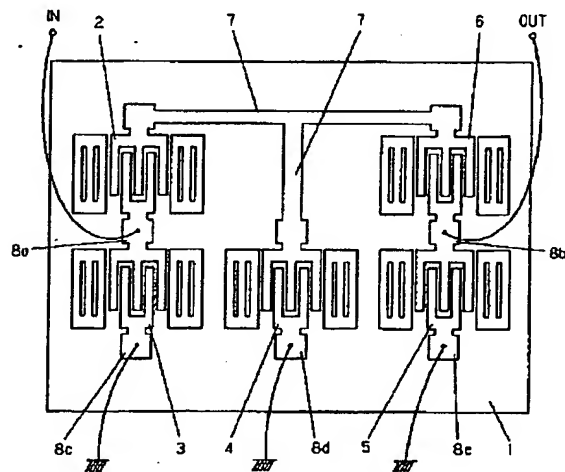
(57)【要約】

【課題】 圧電基板上に複数のSAW共振子を配置して構成するラダー型SAWフィルタの減衰傾度を急峻にする手段を得る。

【解決手段】 圧電基板上に表面波の伝搬方向に沿ってIDT電極とその両側にグレーティング反射器を配して形成するSAW共振子を、複数個配設して構成するラダー型SAWフィルタにおいて、前記IDT電極及び前記グレーティング反射器の電極指幅LとスペースSとの関係を

$$0.55 \leq L / (L + S) \leq 0.75$$

としたラダー型SAWフィルタである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 タンタル酸リチウム基板上に表面波の伝搬方向に沿って I D T 電極とその両側にグレーティング反射器を配してなる S A W 共振子を複数個配設して構成するラダー型 S A W フィルタにおいて、前記 I D T 電極及び前記グレーティング反射器の電極指幅 L とスペース S との関係を

$$0.55 \leq L / (L + S) \leq 0.75$$

としたことを特徴とするラダー型 S A W フィルタ。

【請求項 2】 切断角度 θ が $38^\circ \leq \theta \leq 44^\circ$ のタンタル酸リチウム基板を用いたことを特徴とする請求項 1 記載のラダー型 S A W フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はラダー型 S A W フィルタに関し、特に通過域近傍の減衰傾度を改善したラダー型 S A W フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、S A W デバイスは通信分野で広く利用され、高性能、小型、量産性等の優れた特徴を有することから特に携帯電話等に多く用いられている。携帯電話等の R F 段に用いられる S A W フィルタの 1 種に、同一圧電基板上に一端子対弾性表面波共振子（以下、S A W 共振子と称す）複数個を並、直列に配置した所謂ラダー型 S A W フィルタである。ラダー型 S A W フィルタの特徴は、他の電子部品に比べて Q 値の高い S A W 共振子のみで構成するため、低挿入損失であると共に、急峻な減衰傾度のフィルタを実現できることから、近年、携帯電話等の R F フィルタとして広く用いられるようになった。

【0003】 図 5 は、ラダー型 S A W フィルタを形成する S A W 共振子 1 個の構成を示す電極パターンの平面図であり、圧電基板 11 上に表面波の伝搬方向に沿って I D T 電極 12 とその両側にグレーティング反射器 13 a、13 b を配置して S A W 共振子を構成したものである。I D T 電極 12 はそれぞれ互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし形電極により構成され、I D T 電極 12 の一方のくし形電極は入力端子とし、他方のくし形電極は出力端子として用いる。

【0004】 図 5 (b) に示すラダー型 S A W フィルタは、圧電基板 11 上に表面波の伝搬方向に沿って、図 5 (a) に示す S A W 共振子と同様な S A W 共振子 5 個 (14 ~ 18) を互いに影響を及ぼさない距離を置いて配置し、それらを並列、直列、並列、・・・と順次ラダー構造になるように信号線 19、アース電極 20 及びアース線 21 を用いて接続したものである。

【0005】 図 5 (b) に示すラダー型 S A W フィルタの電氣的等価回路を、圧電共振子 (S A W 共振子も圧電共振子の 1 種) を表す符号を用いて模式的に表すと、図 6 に示すラダー型回路となる。即ち、図 5 (b) に示し

た各素子のうち、S A W 共振子 14、18 は入出力端子に対し直列アームに、S A W 共振子 15、16、17 は並列アームに接続されている。図 6 に示す各 S A W 共振子の周波数と電氣的諸定数とをフィルタ理論に従って設定し、適当に終端すれば、有極構成の帯域濾波器として機能することは良く知られている。

【0006】 S A W デバイスの改良は年々急速に進展しており、例えば特開平 9-167936 に開示されているように、タンタル酸リチウム (LiTaO_3) 基板上にラダー型 S A W フィルタを形成する際の挿入損失、減衰傾度等は、基板の切断方位と電極膜厚とに大きく依存することが開示されている。即ち、電極膜厚 H/λ (λ は励起される表面波の波長) が $0.07 \leq H/\lambda \leq 0.1$ 、基板の切断方位 Y が $38^\circ \leq Y \leq 44^\circ$ の条件を満たすようにラダー型 S A W フィルタを形成すると、挿入損失が低損失になると共に、通過域近傍の減衰傾度が急峻なラダー型 S A W フィルタが得られることが記述されている。

【0007】 図 7 は、圧電基板に $42^\circ Y\text{-X LiTaO}_3$ を用い、電極にアルミニウム合金の膜厚 H/λ を 0.08、I D T 電極対数を 100 対、反射器の本数をそれぞれ 100 本、電極指の交差幅 W を 30λ 、共振周波数を 880 MHz λ 帯とした S A W 共振子 5 個を図 6 に示すように並直列に接続したフィルタの濾波特性をシミュレーションによりもとめた図で、フィルタ特性について阻止域を含めて図示したものの B と、通過域のみを拡大して図示したものの A が重ね書きされている。拡大したフィルタ特性のロス (Loss) は右側の縦軸に、周波数 (Freq.) は下段の数値に対応している。尚、ハッチングで示す A_s は通過域の規格を示し、 B_s は減衰域の規格を示している。尚、電極指幅 (ライン幅) L と電極指間スペース S の寸法 (以下、スペース幅と称す) とを等しく設定している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、米国の AMPS 方式では 900 MHz 帯の周波数を用い、送受の周波数間隔が 20 MHz であり、比帯域が 4.5% の R F フィルタが必要であるに対し、新たな PCS 方式では周波数帯が 1.9 GHz 帯に移行したにも拘わらず送受の周波数間隔が 20 MHz のままであり、R F フィルタとして比帯域 4.0% と狭帯域かつ通過域近傍の減衰傾度は従来のものに比べてより急峻にする必要が生じている。上記のラダー型 S A W フィルタでは、新しい規格を満たすことが極めて難しいという問題があった。本発明は上記問題を解決するためになされたものであって、減衰傾度を改善したラダー型 S A W フィルタを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明においては、I D T の電極指幅 L とスペース幅 S との関係を吟味した結果、以下のようにすれば目的を

達成し得ることを見出した。即ち、請求項 1 記載の発明は、圧電基板上に表面波の伝搬方向に沿って I D T 電極とその両側にグレーディング反射器を配してなる SAW 共振子を複数個配設して構成するラダー型 SAW フィルタにおいて、I D T 電極及びグレーディング反射器の電極指幅 L とスペース S との関係を

$$0.55 \leq L / (L + S) \leq 0.75$$

としたことを特徴とするラダー型 SAW フィルタである。請求項 2 記載の発明は、切断角度 θ が $38^\circ \leq \theta \leq 44^\circ$ のタンタル酸リチウム基板を用いたことを特徴とする請求項 1 記載のラダー型 SAW フィルタである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示した実施の形態に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明に係るラダー型 SAW フィルタの構成を示す平面図であって、圧電基板 1 上に図 5 で説明したような SAW 共振子 5 個

(SAW 共振子 2~6) を配し、リード電極 7 及び複数の電極パッド 8 a~e を用いて、並、直列に接続してラダー型 SAW フィルタを構成したものである。それぞれの SAW 共振子 2~6 は互いに影響を及ぼさない距離を隔して配置されている。また、電極パッド 8 a と入力端子 IN、電極パッド 8 b と出力端子 OUT とをワイヤボンディングを用いて電気的に接続し、電極パッド 8 c~8 e はそれぞれ接地してラダー型 SAW フィルタを構成する。

【0011】ラダー型 SAW フィルタの挿入損失、通過域近傍の減衰傾度を改善するには、フィルタを構成している SAW 共振子の特性、例えば電気的等価抵抗 R、容量比 γ 等を改善する必要がある。そこで発明者は、SAW 共振子の断面図の一部を示す図 2 のように、電極指幅 (ライン幅) L とスペース幅 S とを定義したとき、両者の和に対する電極指幅 L の比、即ちライン占有率 $L / (L + S)$ と SAW 共振子の電気的等価抵抗 R 及び容量比 γ の関係を求めるべく、種々実験を重ねた。尚、同図において λ は一波長に相当し、H は電極膜の厚みであり、一般に SAW 共振子の膜厚を H / λ で表現する。圧電基板に $42^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$ を用い、電極にアルミニウム合金の膜厚 H / λ を 0.08、I D T 電極対数を 100 対、反射器の本数をそれぞれ 100 本、電極指の交差幅 W を 30λ とし、周波数は 900 MHz 帯とした。ライン占有率 $L / (L + S)$ を 0.3 から 0.7 まで 0.1 きざみで変化させ、その時の円線図と共振特性とを測定して、共振周波数 f_r 、反共振周波数 f_s 、容量比 γ 、等価抵抗 R 及びスプリアスを測定した。

【0012】図 2 (b)、(c) に示した円線図及び共振特性は測定した一例であり、点 α は共振周波数、点 β は反共振周波数を示している。図 3 (a)、(b) は、以上の測定から得られたデータを、それぞれ容量比 γ と電気的等価抵抗 R とに分け、ライン占有率 $L / (L + S)$ に対してプロットした図である。図 3 (a) から容量比 γ はライン占有率 $L / (L + S)$ が約 0.47 のとき最小値となること

が分かる。また、図 3 (b) からライン占有率の増加につれて電気的等価抵抗 R は概ね減少する傾向にある。

【0013】発明者は容量比 γ が小さく、等価抵抗 R も小さい SAW 共振子を用いてラダー型 SAW フィルタを構成した場合に、挿入損失が小さく、通過域近傍の減衰傾度が急峻になると考え実験してきたが、容量比 γ が最小値よりも少し大きな値の SAW 共振子を用いてラダー型 SAW フィルタを構成したところ、通過域帯域幅は容量比 γ が最小なものと同等で、通過域近傍の減衰傾度はむしろ急峻になることを見出した。

【0014】そこで、上記のことを確認すべく圧電基板に $42^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$ を用い、電極にアルミニウム合金の膜厚 H / λ を 0.08、I D T 電極対数を 100 対、反射器の本数をそれぞれ 100 本、電極指の交差幅 W を 30λ 、共振周波数を 880 MHz 帯とした SAW 共振子 5 個を図 6 のように並直列に接続したフィルタの濾波特性を、前記の SAW 共振子の容量比 γ 、電気的等価抵抗 R 等の実験値を用いて、シミュレーションによって求めた。図 4 は、SAW 共振子の容量比 γ が最小値より少し大きな値を呈するライン占有率 0.7 に設定した場合の濾波特性を示した図で、フィルタ特性について阻止域を含めて図示したもの B と、通過域のみを拡大して図示したもの A が重ね書きされている。拡大したフィルタ特性のロス (Loss) は右側の縦軸に、周波数 (Freq.) は下段に数値に対応している。尚、ハッチングを施した A s は通過域の規格、B s は減衰域の規格を示したものである。図 4 と図 7 とから明らかなように、ライン占有率が 0.7 を用いたラダー型 SAW フィルタの方が通過域近傍の減衰傾度が急峻であることが分かる。

【0015】さらに、図 4、7 を詳細に検討すると最小損失から 1.5 dB 減衰した所の通過帯域幅は両者ともほぼ同じ値を示すが、30 dB 減衰した所の帯域幅はライン占有率 0.7 を用いたラダー型 SAW フィルタの方が、ライン占有率 0.5 のフィルタより約 7% ほど狭くなっていることが分かった。即ち、ライン占有率を 0.7 に設定したラダー型 SAW フィルタの方がライン占有率を 0.5 に設定したフィルタより通過域近傍の減衰傾度が急峻になるということである。さらに、容量比 γ 、電気的等価抵抗 R 等を実験値を用い、ライン占有率をパラメータにしてラダー型 SAW フィルタの濾波特性をシミュレーションにより求めたところ、ライン占有率 $L / (L + S)$ が $0.55 \leq L / (L + S) \leq 0.75$ の関係を満たすときにライン占有率 0.5 とした従来のフィルタより減衰傾度が改善されることが分かった。

【0016】以上の説明では圧電基板上に配列した SAW 共振子の I D T 電極及びグレーディング反射器のライン占有率を同じ比で変化させた場合について、通過域近傍の減衰傾度が改善される関係を求めたが、ライン占有率を変化させると共振周波数も変化するため、グレーディング反射器が形成するストップバンドの中心地をフィ

ルタの帯域幅に対して最適になるようにグレーティング反射器の波長を調整することはいうまでもない。

【0017】また、以上の説明では、タンタル酸リチウム基板の切断角度 θ を42度を用いた場合について説明したが、切断角度が $38^\circ \leq \theta \leq 44^\circ$ の範囲の切断角度を用いても上記と同様な結果が得られた。また、電極膜厚 H/λ について0.08の場合について説明したが、この値に限ることなく $0.07 \leq H/\lambda \leq 0.1$ の範囲に設定したものについても同様な結果が得られた。

【0018】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成したので、通過域近傍の減衰傾度を急峻にすることが可能となった。従って、本発明になるフィルタを1.9GHz帯の携帯電話等のRFフィルタに用いれば通信品質の優れた携帯電話が実現できるという優れた効果を奏す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るラダー型SAWフィルタの構成を示す平面図である。

【図2】(a) ライン占有率を説明する図、(b) 円線図、(c) 共振特性を示す図である。

【図3】(a) ライン占有率 $L/(L+S)$ と容量比 γ との関係を示す図、(b) ライン占有率 $L/(L+S)$ と電気的等価抵抗 R との関係を示す図である。

* 【図4】本発明に係るラダー型SAWフィルタの濾波特性を示す図である。

【図5】(a) SAW共振子の構成を示す図、(b) ラダー型SAWフィルタの構成を示す図である。

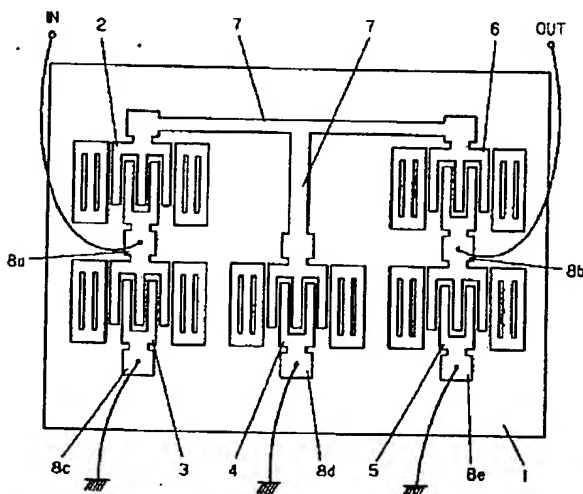
【図6】ラダー型SAWフィルタの電気的等価回路である。

【図7】従来のラダー型SAWフィルタの濾波特性を示す図である。

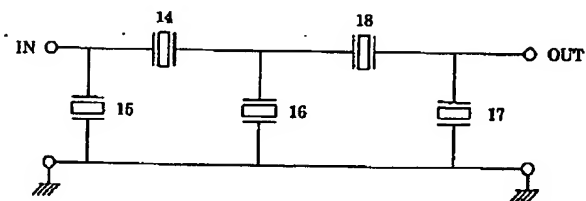
【符号の説明】

- 10 1・・・圧電基板
- 2、3、4、5、6・・・SAW共振子
- 7・・・リード電極
- 8a、8b、8c、8d、8e・・・電極パッド
- L・・・電極指幅(ライン幅)
- S・・・スペース
- λ ・・・波長
- H・・・電極膜厚
- α ・・・共振点
- β ・・・反共振点
- 20 A・・・通過域特性
- B・・・減衰域特性
- A s・・・通過帯域の規格
- B s・・・減衰域の規格

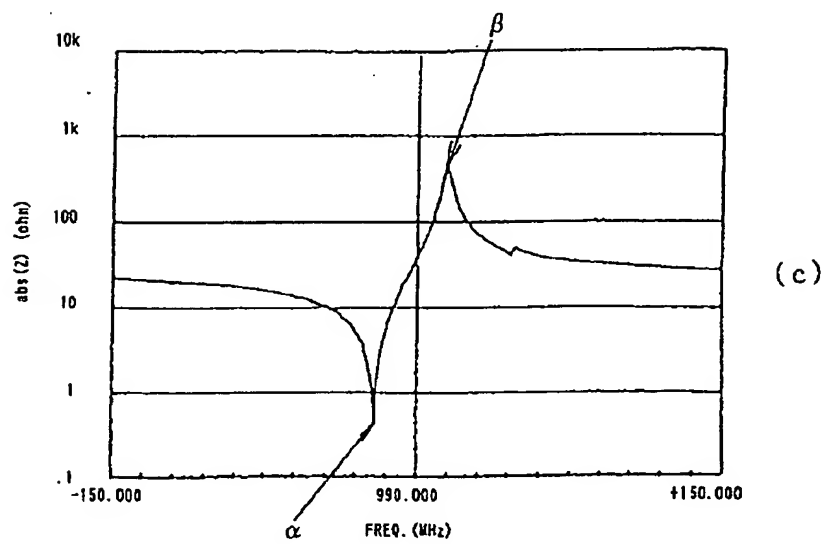
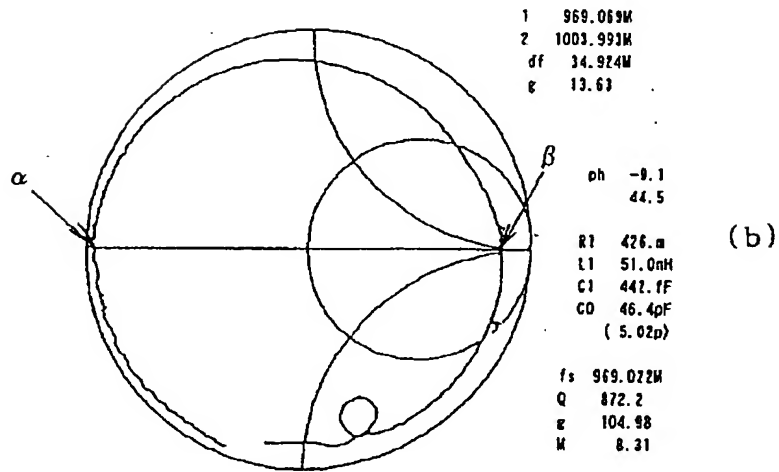
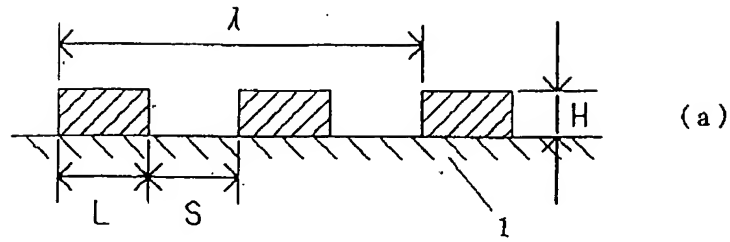
【図1】



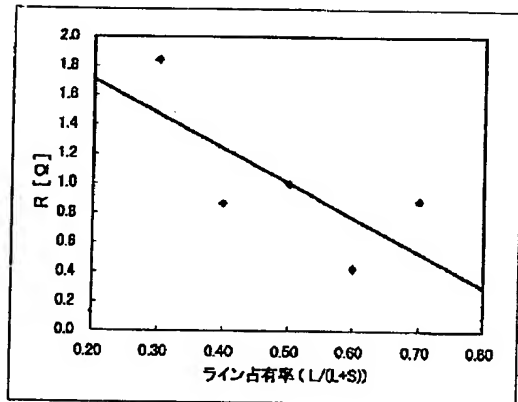
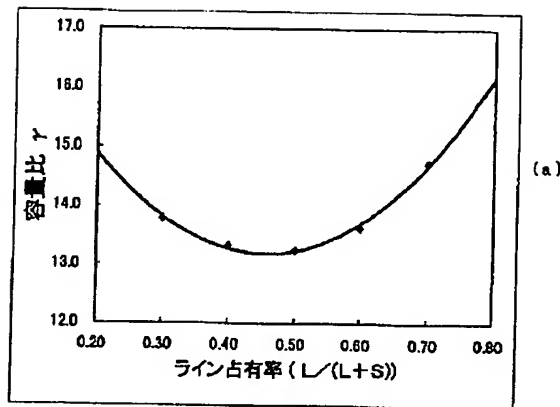
【図6】



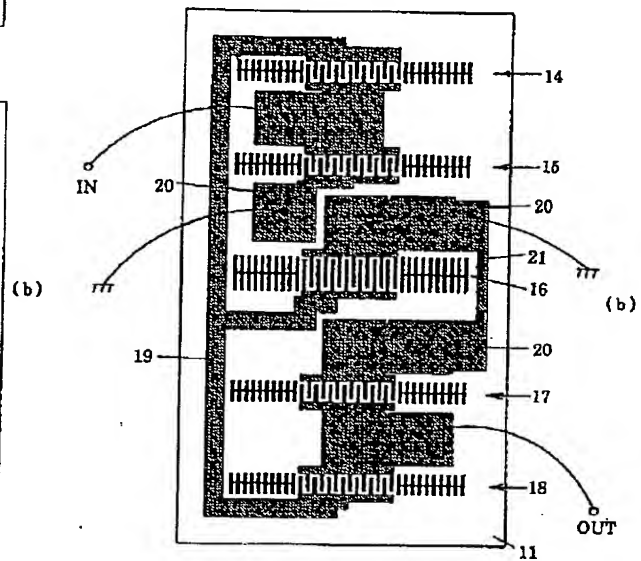
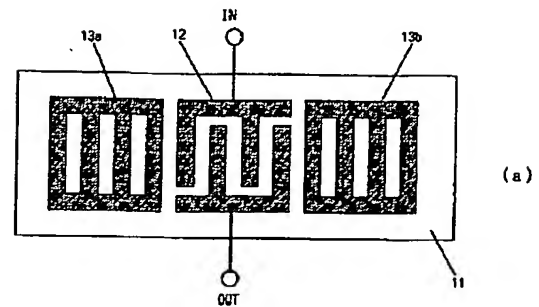
【図2】



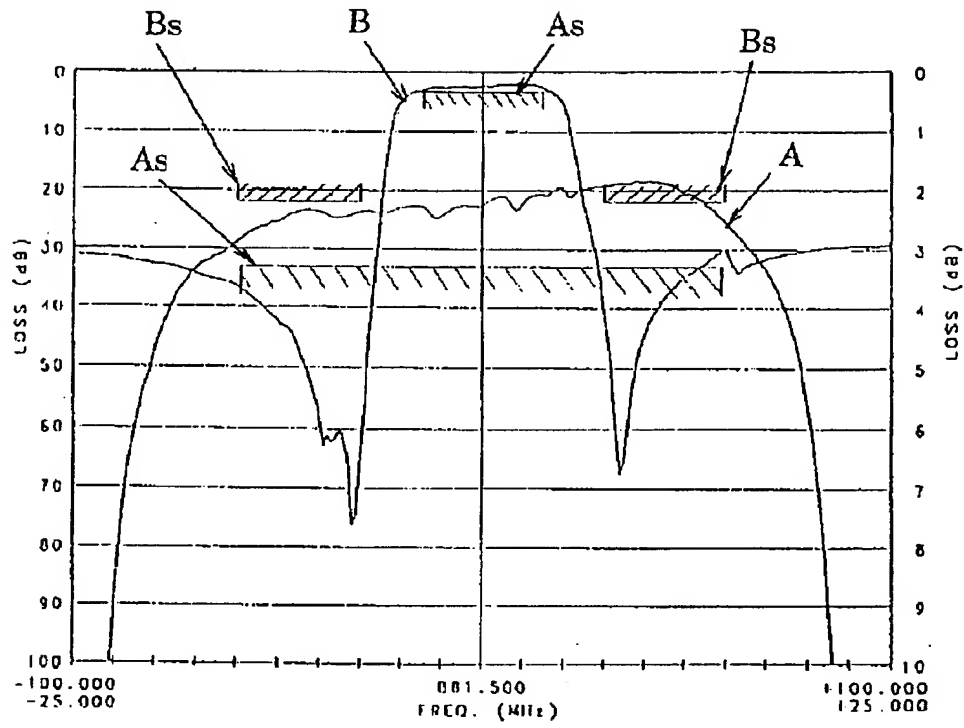
【図3】



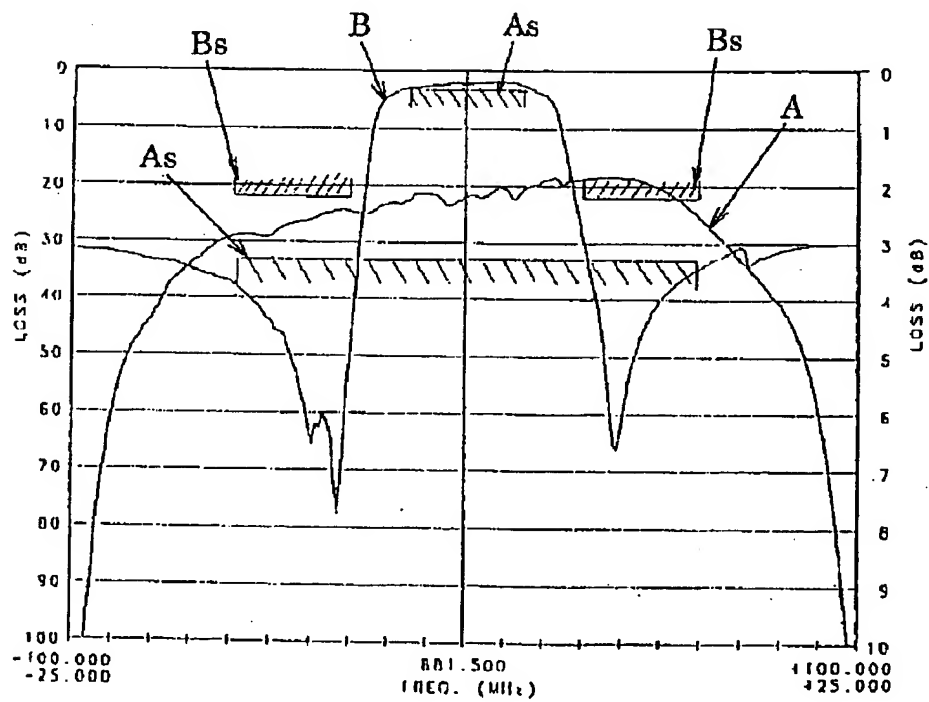
【図5】



【図4】



【図7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)